

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-168230

(P 2 0 0 3 - 1 6 8 2 3 0 A)

(43) 公開日 平成15年6月13日 (2003. 6. 13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

G11B 7/095

識別記号

F I

G11B 7/095

テ-マコード (参考)

D 5D118

G

審査請求 未請求 請求項の数43 O L (全18頁)

(21) 出願番号 特願2002-208383 (P 2002-208383)

(22) 出願日 平成14年7月17日 (2002. 7. 17)

(31) 優先権主張番号 特願2001-218007 (P2001-218007)

(32) 優先日 平成13年7月18日 (2001. 7. 18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2001-283294 (P2001-283294)

(32) 優先日 平成13年9月18日 (2001. 9. 18)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2001-288677 (P2001-288677)

(32) 優先日 平成13年9月21日 (2001. 9. 21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 春口 隆

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 麻生 淳也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

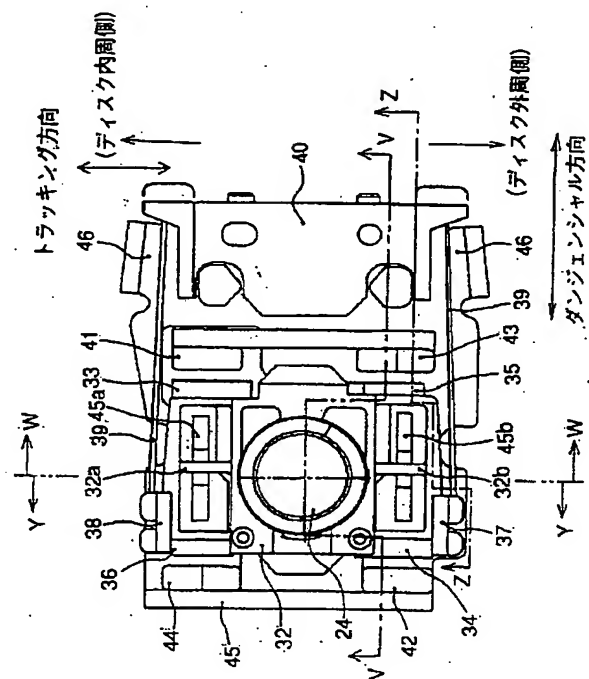
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ピックアップアクチュエータ及び光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 超薄型、小型且つ高精度で、制御特性上リニアリティーの高い光ピックアップアクチュエータ及び光ディスク装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 対物レンズ24と、対物レンズ保持筒32と、フォーカスコイル33、34及びトラッキングコイル35、36を備えた可動部と、第1磁気回路と、第2磁気回路と、可動部を支持するサスペンションワイヤ39と有し、第1磁気回路には対物レンズ24に対し略対称的に一對のフォーカスコイル33、34および一對のフォーカスマグネット41、42を配設し、第2磁気回路には対物レンズ24に対し略対称的に一對のトラッキングコイル35、36および一對のフォーカスマグネット41、42を配設した。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】対物レンズと、

前記対物レンズを保持する対物レンズ保持筒とフォーカスコイルとトラッキングコイルとを有する可動部と、  
前記フォーカスコイルを駆動するためのフォーカスマグネットと磁気ヨークとを有する第1磁気回路と、  
前記トラッキングコイルを駆動するためのトラッキングマグネットと前記磁気ヨークとを有する第2磁気回路と、

前記可動部を支持する弾性部材とを有する光ピックアップアクチュエータであって、  
前記第1磁気回路には前記対物レンズに対し略対称的に配置された一対の前記フォーカスコイルおよび一対の前記フォーカスマグネットが配設されるとともに、前記第2磁気回路には前記対物レンズに対し略対称的に配置された一対の前記トラッキングコイルおよび一対の前記トラッキングマグネットが配設されていることを特徴とする光ピックアップアクチュエータ。

【請求項2】前記一対のフォーカスマグネットおよび前記一対のトラッキングマグネットの各々は複数のマグネットを結合した分割マグネットから構成されることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項3】前記一対のフォーカスマグネットはフォーカス方向に反対の磁極が現れるように分割し、前記一対のトラッキングマグネットはトラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割し、それぞれのマグネットは反対の極を相接して1個のマグネットに形成したものであることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項4】前記各々のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅が前記フォーカスコイルのトラッキング方向の幅より小さいことを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項5】前記一対のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅の中心が、前記一対のフォーカスコイルのトラッキング方向の幅の中心とは外れて配置されていることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項6】前記一対のフォーカスコイルの各々に対して独立に電力供給できることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項7】前記一対のトラッキングコイルの各々に対して独立に電力供給できることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項8】前記電力供給は前記可動部を支持する少なくとも6本の弾性部材によって行われることを特徴とする請求項6に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項9】前記電力供給は前記可動部を支持する少なくとも6本の弾性部材によって行われることを特徴とす

る請求項7に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項10】前記フォーカスコイルが略リング状巻線であることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項11】前記トラッキングコイルが略リング状巻線であることを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項12】前記フォーカスコイルの一方の側の線束に対向する前記フォーカスマグネットの極が、前記フォーカスコイルの他の側の線束に対向する前記フォーカスマグネットの極と反対の極であることを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項13】前記トラッキングコイルの一方の側の線束に対向する前記トラッキングマグネットの極が、前記トラッキングコイルの他の側の線束に対向する前記トラッキングマグネットの極と反対の極であることを特徴とする請求項3に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項14】前記弾性部材が前記対物レンズを挟んで対をなすようにフォーカス方向に複数対設けられるとともに、前記弾性部材は各対毎に異なる弾性係数を有することを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項15】前記弾性部材は3対の弾性部材からなり、各々の対の弾性部材の弾性係数を光ディスク側から順にK1、K2、K3とし、弾性係数K1の弾性部材のフォーカス方向の位置を基準にして、前記可動部の重心位置までの距離をX1、弾性係数K2の弾性部材までの距離をX2、弾性係数K3の弾性部材までの距離をX3としたとき、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

を満たすことを特徴とする請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項16】請求項1に記載の光ピックアップアクチュエータを使用したことを特徴とする光ディスク装置。

## 【請求項17】対物レンズと、

前記対物レンズを保持する対物レンズ保持筒とフォーカスコイルとトラッキングコイルとを有し複数の導電性を有する弾性部材によって変位可能に支持された可動部と、

前記フォーカスコイルを駆動するためのフォーカスマグネットと磁気ヨークとを有する第1磁気回路と、  
前記トラッキングコイルを駆動させるためのトラッキングマグネットと前記磁気ヨークとを有する第2磁気回路と、

前記弾性部材とを有する光ピックアップアクチュエータであって、

前記第1磁気回路には前記対物レンズの中心に対し点対称に配置した一対の前記フォーカスコイルと一対の前記フォーカスマグネットとを有し、前記第2磁気回路には

前記対物レンズの中心に対し点対称に配置した一対の前記トラッキングコイルと一対の前記トラッキングマグネットとを有することを特徴とする光ピックアップアクチュエータ。

【請求項18】前記一対のフォーカスマグネットはフォーカス方向に反対の磁極が現れるように分割し、前記一対のトラッキングマグネットはトラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割し、それぞれの分割したマグネットは互いに反対の極を相接して1個のマグネットに形成したことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項19】前記各々のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅は前記フォーカスコイルのトラッキング方向の幅より小さく形成して、前記一対のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅の中心を前記一対のフォーカスコイルのトラッキング方向の幅の中心から外して配置したことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項20】少なくとも6本の前記弾性部材を有し、前記一対のフォーカスコイルの各々に対して独立に電力を供給することを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項21】少なくとも6本の前記弾性部材を有し、前記一対のトラッキングコイルの各々に対して独立に電力を供給することを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項22】前記フォーカスコイルは略リング状に巻回され、巻回して形成された巻回面はフォーカス方向に略平行に配置したことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項23】前記トラッキングコイルは略リング状に巻回され、巻回して形成された巻回面はフォーカス方向に略平行に配置したことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項24】前記フォーカスコイルは、巻回面がフォーカス方向に略平行になるように配置し、かつ、フォーカス方向に反対の磁極が現れるように分割して互いに反対の極を相接して1個に形成された前記フォーカスマグネットに前記巻回面が対向するように配置したことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項25】前記フォーカスコイルの一方の側の線束に対向する前記フォーカスマグネットの極が、前記フォーカスコイルの他の側の線束に対向する前記フォーカスマグネットの極と反対の極であることを特徴とする請求項24に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項26】前記トラッキングコイルは、巻回面がフォーカス方向に略平行になるように配置し、かつ、トラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割して互いに反対の極を相接して1個に形成された前記トラッキン

グマグネットに前記巻回面が対向するように配置したことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項27】前記トラッキングコイルの一方の側の線束に対向する前記トラッキングマグネットの極が、前記トラッキングコイルの他の側の線束に対向する前記トラッキングマグネットの極と反対の極であることを特徴とする請求項26に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項28】前記弾性部材が前記対物レンズを挟んで対をなすようにフォーカス方向に複数対設けられるとともに、前記弾性部材は各対毎に異なる弾性係数を有することを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項29】前記弾性部材は3対の弾性部材からなり、各々の対の弾性部材の弾性係数を光ディスク側から順にK1、K2、K3とし、弾性係数K1の弾性部材のフォーカス方向の位置を基準にして、前記可動部の重心位置までの距離をX1、弾性係数K2の弾性部材までの距離をX2、弾性係数K3の弾性部材までの距離をX3としたとき、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

を満たすことを特徴とする請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項30】請求項17に記載の光ピックアップアクチュエータを使用したことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項31】対物レンズと、

前記対物レンズを保持する対物レンズ保持筒とフォーカスコイルとトラッキングコイルとを有し複数の導電性を有する弾性部材によって変位可能に支持された可動部と、

前記フォーカスコイルを駆動するためのフォーカスマグネットと磁気ヨークとを有する第1磁気回路と、

前記トラッキングコイルを駆動させるためのトラッキングマグネットと前記磁気ヨークとを有する第2磁気回路と、

前記弾性部材とを有する光ピックアップアクチュエータであって、

前記第1磁気回路には前記対物レンズの中心に対し点対称に配置した一対の前記フォーカスコイルと一対の前記フォーカスマグネットとを有し、前記第2磁気回路には前記対物レンズの中心に対し点対称に配置した一対の前記トラッキングコイルと一対の前記トラッキングマグネットとを有し、

前記第1磁気回路と前記第2磁気回路とは対物レンズの回りに互いに交差するように配置したことを特徴とする光ピックアップアクチュエータ。

【請求項32】前記一対のフォーカスマグネットはフォ

ーカス方向に反対の磁極が現れるように分割し、前記一対のトラッキングマグネットはトラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割し、それぞれの分割したマグネットは互いに反対の極を相接して1個のマグネットに形成したことを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項33】前記各々のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅は前記フォーカスコイルのトラッキング方向の幅より小さく形成して、前記一対のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅の中心を前記一対のフォーカスコイルのトラッキング方向の幅の中心から外して配置したことを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項34】前記磁気ヨークは、前記フォーカスコイルと前記トラッキングコイルとの間に延出した分岐ヨークを有し、前記第1磁気回路と前記第2磁気回路とを互いに独立させたことを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項35】少なくとも6本の前記弾性部材を有し、前記一対のフォーカスコイルの各々に対して独立に電力を供給することを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項36】少なくとも6本の前記弾性部材を有し、前記一対のトラッキングコイルの各々に対して独立に電力を供給することを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項37】前記フォーカスコイルは略リング状に巻回され、巻回して形成された巻回面はフォーカス方向に略平行で、かつ巻回軸がフォーカス方向に対して略垂直になるように配置すると共に、フォーカス方向に反対の磁極が現れるように分割して互いに反対の極を相接して1個に形成された前記フォーカスマグネットに前記巻回面が対向するように配置したことを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項38】前記フォーカスコイルの一方の側の線束に対向する前記フォーカスマグネットの極が、前記フォーカスコイルの他の側の線束に対向する前記フォーカスマグネットの極と反対の極であることを特徴とする請求項37に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項39】前記トラッキングコイルは略リング状に巻回され、巻回して形成された巻回面はフォーカス方向に略平行で、かつ巻回軸がフォーカス方向に対して略垂直になるように配置すると共に、トラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割して互いに反対の極を相接して1個に形成された前記トラッキングマグネットに前記巻回面が対向するように配置したことを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項40】前記トラッキングコイルの一方の側の線束に対向する前記トラッキングマグネットの極が、前記トラッキングコイルの他の側の線束に対向する前記トラ

ッキングマグネットの極と反対の極であることを特徴とする請求項39に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項41】前記弾性部材が前記対物レンズを挟んで対をなすようにフォーカス方向に複数対設けられるとともに、前記弾性部材は各対毎に異なった弾性係数を有することを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項42】前記弾性部材は3対の弾性部材からなり、各々の対の弾性部材の弾性係数を光ディスク側から順にK1、K2、K3とし、弾性係数K1の弾性部材のフォーカス方向の位置を基準にして、前記可動部の重心位置までの距離をX1、弾性係数K2の弾性部材までの距離をX2、弾性係数K3の弾性部材までの距離をX3としたとき、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

を満たすことを特徴とする請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータ。

【請求項43】請求項31に記載の光ピックアップアクチュエータを使用したことを特徴とする光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DVD等の高密度光ディスク、コンパクトディスク等の低密度光ディスクから情報を再生し、あるいはこれらの光ディスクに情報を記録する光ディスク装置であって、光ディスク装置に使用される光ピックアップに搭載される光ピックアップアクチュエータ（以下アクチュエータと記載）に関するものである。また、本発明の光ピックアップアクチュエータを用いた光ディスク装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、従来の高密度光ディスク、コンパクトディスク等の低密度光ディスクから情報を再生し、あるいはこれらの光ディスクに情報を記録する光ディスク装置に使用される光ピックアップについて説明する。図12は従来の光ピックアップの正面図、図13は従来の光ピックアップの断面図、図14は従来のアクチュエータの正面図、図15は従来のアクチュエータの断面図である。

【0003】従来の光ピックアップにおいて、対物レンズ55を駆動するアクチュエータについて説明する。図12～15において、対物レンズ55は接着等によって対物レンズ保持筒59に固定されている。対物レンズ55をフォーカス方向に駆動するフォーカスコイル62と、対物レンズ55をトラッキング方向に駆動するトラッキングコイル63は、接着等によって対物レンズ保持筒59に固定される。

【0004】マグネット60と、フォーカスコイル62

及びトラッキングコイル63に流す電流の大きさと方向を制御することで、対物レンズ55を光ディスク1に対してフォーカス方向とトラッキング方向に常に追従させることができる。

【0005】フォーカスコイル62及びトラッキングコイル63に電力を供給する中継基板64は、同時に、対物レンズ保持筒59をサスペンションワイヤ65サスペンションホルダ66で中立位置に保持するためにも使用される。サスペンションホルダ66は、キャリッジ67に接着もしくは半田付け等で固定されている。

【0006】キャリッジ67は、支持シャフト68とガイドシャフト69上を光ディスク1の内周と外周との間をに移動できるようになっている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】現在、光ディスク1からの読み取りと書き込みの高速化が進み、記録密度もコンパクトディスクからDVDへと高密度化へ進んでいる。しかし、従来の光ピックアップでは、アクチュエータがフォーカス方向とトラッキング方向の2軸方向の制御しか対応していない。このため、高倍速化、高密度化の進んだ状態で光ディスクの反り等への対応ができず、記録、再生できないなどの問題点を有している。

【0008】ハーフハイトタイプ（ドライブ厚み約4.5mm）の光ピックアップではラジアル方向にチルト制御可能なアクチュエータが開発され、量産化もされている。しかし、これはノートパソコン等に搭載可能なサイズの厚みではない。そこで、高密度光ディスクに対応でき、ラジアル方向にチルト制御可能で、超薄型、小型且つ高精度のアクチュエータが切望されている。

【0009】一般に、高密度光ディスクのような非常にチルトマージンが狭い光ディスクに対して、ムービングコイル（MC）型アクチュエータでラジアル方向にチルト制御を行うとき、レンズシフトによって発生するラジアルチルトはMC型アクチュエータのリニアリティーを損なうものである。しかし、このような光ディスクに対してチルト制御を高精度に行うためには、このレンズシフトしたとき発生するラジアルチルトを処理することが必要である。

【0010】ラジアルチルトを処理しようとする技術の一例が、特開平9-231595号公報に開示されている。上記公報においては、対物レンズホルダー方または両方に角型コイルを備え、角型コイルの対辺に逆極に磁界を印加し、レンズホルダの両側に逆方向に駆動力を発生させてレンズをチルトさせている。しかし、上記従来技術においては、チルト処理専用のコイル、マグネットを必要とし、アクチュエータの寸法、重量が増大する課題がある。

【0011】そこで本発明は、ラジアル方向にチルト制御可能で3軸制御を行うことができ、しかもコイルシフトに伴う磁気回路特性の劣化を最小限に抑えることがで

き、超薄型、小型且つ高精度で、制御特性上リニアリティーの高いアクチュエータを提供することを目的とする。併せて、本発明のアクチュエータを用いることにより、薄型のノートパソコンに搭載が可能で、しかも、高精度の制御特性を有し記録再生にあたり高い信頼性を有する光ディスク装置を提供する事を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のアクチュエータは、対物レンズと、対物レンズ保持筒と、フォーカスコイル及びトラッキングコイルを備えた可動部と、フォーカスコイルを駆動するためのフォーカスマグネットと磁気ヨークとで構成される第1磁気回路と、トラッキングコイルを駆動させるためのトラッキングマグネットと前記磁気ヨークとで構成される第2磁気回路と、可動部を支持する弾性部材を備えた光ピックアップアクチュエータであって、第1磁気回路には対物レンズに対し略対称的に配置された一対のフォーカスコイルおよび一対のフォーカスマグネットが配設されるとともに、第2磁気回路には前記対物レンズに対し略対称的に配置された一対のトラッキングコイルおよび一対のフォーカスマグネットが配設されていることを特徴とする。一対のフォーカスマグネットおよび一対のトラッキングマグネットの各々は複数個のマグネットを結合した分割マグネットから構成されている。

【0013】本発明の構成により、ラジアル方向にチルト制御可能で3軸制御を行え、コイルシフトに伴う磁気回路特性の劣化を最小限に抑えることができ、超薄型、小型且つ高精度で、制御特性上リニアリティーの高いアクチュエータが得られる。

【0014】さらに、本発明のアクチュエータを用いることにより、薄型のノートパソコンに搭載が可能で、しかも、高精度の制御特性を有し記録再生にあたり高い信頼性を有する光ディスク装置を提供することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】上記課題を解決するためになされた第1の発明は、対物レンズと、対物レンズを保持する対物レンズ保持筒とフォーカスコイルとトラッキングコイルとを有する可動部と、フォーカスコイルを駆動するためのフォーカスマグネットと磁気ヨークとを有する第1磁気回路と、トラッキングコイルを駆動するためのトラッキングマグネットと磁気ヨークとを有する第2磁気回路と、可動部を支持する弾性部材とを有する光ピックアップアクチュエータであって、第1磁気回路には対物レンズに対し略対称的に配置された一対のフォーカスコイルおよび一対のフォーカスマグネットが配設されるとともに、第2磁気回路には対物レンズに対し略対称的に配置された一対のトラッキングコイルおよび一対のトラッキングマグネットが配設されていることを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。本発明の構成によれば、フォーカス方向の制御とトラッキング方向の制

御がそれぞれ独立に制御可能になる。また、ラジアル方向のチルト制御が対物レンズに対称に配置された一対のフォーカスコイルへの逆向きの通電制御により可能になる。対物レンズに対称の力が作用することでフォーカス動作が安定した動作となり、トラッキング制御時にフォーカス制御を行ってもトラッキング制御に無関係に制御でき、チルト制御が可能になる。

【0016】特に、一対のフォーカスマグネットはフォーカス方向に反対の磁極が現れるように分割し、一対のトラッキングマグネットはトラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割し、それぞれの分割したマグネットは互いに反対の極を相接して1個のマグネットに形成したことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。従来から使用されている多極着磁のマグネットを使用した場合は極間にニュートラルゾーンが形成される。本発明のアクチュエータにおいては、マグネットを複数個貼り合わせた分割マグネットを使用するためニュートラルゾーンが発生しない。このため、制御特性上リアリティーが高い。

【0017】また、各々のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅はフォーカスコイルのトラッキング方向の幅より小さく形成して、一対のフォーカスマグネットのトラッキング方向の幅の中心を一対のフォーカスコイルのトラッキング方向の幅の中心から外して配置した、ことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。トラッキング動作をしてフォーカスマグネットとフォーカスコイルの中心位置にズレが生じることにより静的なラジアル方向のチルトが発生する。この状態が磁気的なアンバランスを発生させ、フォーカスマグネットがどの位置にあるかでフォーカス方向の力に差を生じさせることができる。

【0018】また、フォーカスマグネットの取付け位置が、フォーカスコイル中心に対しディスク内周側の第1磁気回路は内周寄りにずれて、またディスク外周側の第1磁気回路は外周寄りにずれて取付けられている。この構成によれば、トラッキング動作をしてフォーカスマグネットとフォーカスコイルの中心位置にズレが生じたとき、ディスク内周側にズレた場合は外周側の第1磁気回路で発生する磁気力は内周側の第1磁気回路で発生する磁気力より大きさが小さくなり、ディスク外周側にズレた場合は内周側の第1磁気回路で発生する磁気力は外周側の第1磁気回路で発生する磁気力より大きさが小さくなる。これにより、トラッキング及びフォーカス制御に伴うチルトをキャンセルする磁気力を発生させることができ、制御特性上リアリティーが高く、高精度のチルト制御が可能になる。

【0019】また、フォーカスコイルは略リング状に巻回され、巻回して形成された巻回面はフォーカス方向に略平行に配置したことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。

【0020】また、トラッキングコイルは略リング状に巻回され、巻回して形成された巻回面はフォーカス方向に略平行に配置したことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。

【0021】また、フォーカスコイルは、巻回面がフォーカス方向に略平行になるように配置し、かつ、フォーカス方向に反対の磁極が現れるように分割して互いに反対の極を相接して1個に形成されたフォーカスマグネットに巻回面が対向するように配置したことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。

【0022】また、トラッキングコイルは、巻回面がフォーカス方向に略平行になるように配置し、かつ、トラッキング方向に反対の磁極が現れるように分割して互いに反対の極を相接して1個に形成されたトラッキングマグネットに巻回面が対向するように配置したことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。

【0023】また、弾性部材が対物レンズを挟んで対をなすようにフォーカス方向に複数対設けられるとともに、弾性部材は各対毎に異なった弾性係数を有することを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。

【0024】また、弾性部材は3対の弾性部材からなり、各々の対の弾性部材の弾性係数を光ディスク側から順にK1、K2、K3とし、弾性係数K1の弾性部材のフォーカス方向の位置を基準にして、可動部の重心位置までの距離をX1、弾性係数K2の弾性部材までの距離をX2、弾性係数K3の弾性部材までの距離をX3としたとき、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

を満たすことを特徴とする光ピックアップアクチュエータである。

【0025】さらに、本発明の光ピックアップアクチュエータを使用したことを特徴とする光ディスク装置、である。本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、制御精度の向上によって正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。また、本発明の小型化軽量化されたアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、小型化され、低消費電力で、しかも正確で高い信頼性のある光ピックアップを提供することができる。

【0026】本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップ、およびそれを用いた光ディスク装置に依れば、正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。さらに、モバイル型パソコン等にも搭載可能な薄型、小型、低消費電力且つ高信頼性の光ディスク装置を提供することができる。

【0027】以下具体的な実施の形態により図面を参照しながら説明する。

【0028】(実施の形態1) 図1は本発明の実施の形態1におけるアクチュエータを搭載している光ピックアップ



ップモジュールの正面図、図2は図1のモジュールの詳細正面図、図3は図1のモジュールの断面図である。図4は本発明の実施の形態1におけるアクチュエータの拡大正面図で、図5は図4のV-V線断面図である。図6はトラッキング方向のレンズシフトを行っていない状態の図4のアクチュエータ装置部を表し、図6(A)はそのW-W線矢視図、図6(B)はその部分拡大図、図6(C)はそのY-Y線矢視図である。

【0029】図1において、デジタルデータを収納している光ディスク1は、スピンドルモータ2により回転する。なお、図1においては光ディスク1を実線で示している。スピンドルモータ2には、光ディスク1を保持するチャッキング部が設けられている。光ピックアップ3はデジタルデータを光ディスク1から読みとって再生し、あるいは、光ディスク1に記録する。

【0030】トラバースモータ4、減速ギア5、スクリュシャフト6、ラック7、支持シャフト8、ガイドシャフト9により光ディスク1の内周から外周の範囲を光ピックアップ3は移動する。スクリュシャフト6には螺旋溝が形成されており、光ピックアップ3に固定されたラック7の歯が螺旋溝と係合している。トラバースモータ4が減速ギア5を用いてスクリュシャフト6へ回転力を伝達する。

【0031】光ピックアップ3は支持シャフト8、ガイドシャフト9に摺動可能に支持されている。スクリュシャフト6の回転力は、ラック7を介して光ピックアップ3を移動させる。トラバースモータ4の正転あるいは逆転の回転方向によって、光ピックアップ3を光ディスク1の内外周の範囲を往復移動させる。光ピックアップモジュールベース10にはスピンドルモータ2、トラバースモータ4、光ピックアップ3等が搭載されている。

【0032】図2、図3において、キャリッジ11は支持シャフト8、ガイドシャフト9上でアクチュエータ装置12と光学系を搭載している。レーザ部13は波長780nmと波長635～650nmの2つの波長のレーザ光15を発光する。受光素子部14は光ディスク1からの光信号を受光し、レーザ光15の出力をモニターできる光モニターも設けられている。光分離手段であるプリズム16は、一方はレーザ光15を透過し、戻光を受光素子部14に導く。プリズム16には、レーザ光15をモニターするための回折格子(図示しない)が設けられるとともに、受光素子部14側に導いた位置にさらに波長780nmの光を分割する回折格子(図示しない)が設けられている。また、プリズム16のレーザ部13側には、3本のビームを形成するための回折格子が作成されており、一方のレーザ波長が他の波長から影響を受けないようになっている。

【0033】波長635～650nmの光を分割する回折格子17はこの波長の光以外のレーザ光15には影響が少なくなるようになっている。結合部材18はレーザ

部13と受光素子部14の位置を決めるための部材である。受光素子部14にはフレキシブル基板(図示しない)が搭載され、レーザフレキ19に半田等で結合されている。コリメートレンズ20はレーザ部13から射出された発散光を略並行光にしている。ビームスプリッタ21は波長780nmと波長635～650nmのレーザ光15を分離及び結合している。

【0034】図2に示すように、波長780nmのレーザ光15がビームスプリッタ21で反射され、波長635～650nmのレーザ光15は透過する。反射ミラー22はビームスプリッタ21を透過した波長635～650nmの波長を反射する。

【0035】図3において、ミラー23は対物レンズ24への反射角度及び位置を調整できるようになっている。アオリ部材(光軸を調整するための光学調整部材)25には、ミラー23が接着固定され、シフト部材26に対しアオリ調整できるように球面等の形状で回動可能になっている。

【0036】シフト部材26はスライドシャフト27に嵌合し、キャリッジ11に対してスライド可能である。シフト調整ねじ29はキャリッジ11に形成された貫通穴に挿通された後、さらにシフト部材26に設けられたメネジと螺合されており、シフト調整ねじ29を回転することで、シフト部材26がキャリッジ11に対してスライドするようになっている。

【0037】このときシフト部材26とキャリッジ11との間に配置されたシフトバネ28が両者を弾発状態で保持する。また、シフト調整ねじ29とキャリッジ11との当て面は、テーパ状に形成されており、これによってスライドシャフト27とシフト部材26との間のクリアランスを吸収できるようになっている。ビーム成形プリズム30は波長635～650nmのレーザ光15をラジアル方向にビーム成形している。

【0038】図5において、開口フィルター31はレーザ光15の異なる波長に対して異なる開口数を決定する波長選択機能と、レーザ光15の直線偏光と円偏光とを変換するλ/4板の機能とを有する。対物レンズ保持筒32には対物レンズ24が接着剤等で固定されている。

【0039】図6(A)、および(C)において、フォーカスコイル33、34はそれぞれ略リング状に巻線されており、トラッキングコイル35と、36も同様にそれぞれ略リング状に巻線されている。これらフォーカスコイル33、34、トラッキングコイル35、36も対物レンズ保持筒32に接着剤等で固定されている。バネ基板37、38は、それぞれ導電性を有するサスペンションワイヤ39(本実施の形態の弾性部材)から電力を供給され、また対物レンズ保持筒32と接合するための中継基板として用いられる。

【0040】サスペンションワイヤ39の一端は、バネ基板37とバネ基板38に半田等で接合され、フォーカ

13

スコイル 33、34、およびトラッキングコイル 35、36 もバネ基板 37、38 に半田付け等でサスペンションワイヤ 39 に固定される。サスペンションホルダ 40 にはサスペンションワイヤ 39 の他の一端を半田等で固定するため、フレキシブル基板が接着固定されている。

【0041】さらに、バネ基板 37 とバネ基板 38 は対物レンズ保持筒 32 に対して接着剤等で固定される。サスペンションワイヤ 39 は、フォーカスコイル 33、34 のそれぞれと、また直列に接続されたトラッキングコイル 35、36 に対し電力を供給できるように、少なく

とも 6 本の丸ワイヤもしくは板バネ等で構成されている。

【0042】フォーカスマグネット 41、42 はフォーカスコイル 33、34 よりもトラッキング方向の幅を小さく構成してある。さらに、フォーカスマグネット 41、42 の各々の中心が、フォーカスコイル 33、34 の各々の中心とは外れて配置されている。すなわち、フォーカスマグネット 41 はフォーカスコイル 33 よりディスク内周側に配置されており、フォーカスマグネット 42 はフォーカスコイル 34 より外周側に配置されている。

【0043】フォーカスマグネット 41、42 はフォーカスコイル 33、34 に対向して配置される。また、トラッキングマグネット 43、44 は、トラッキングコイル 35、36 に対向して配置されている。即ち、図 4、図 6 (A) ~ (C) において、フォーカスコイル 33、34 の巻線を巻回して形成された巻回面はフォーカス方向とトラッキング方向とに略平行で、巻線の巻回軸（巻回面の垂直線）はフォーカス方向に対して略垂直でタンジェンシャル方向と略平行をなして配置する。さらに、

フォーカスコイル 33 とフォーカスマグネット 41 とで構成される第 1 フォーカス磁気回路と、フォーカスコイル 34 とフォーカスマグネット 42 とで構成される第 2 フォーカス磁気回路とは、対物レンズ 24 の中心について点対称に配置されている。

【0044】さらにまた、トラッキングコイル 35、36 もまた、巻線を巻回して形成された巻回面はフォーカス方向とトラッキング方向とに略平行で、巻線の巻回軸（巻回面の垂直線）はフォーカス方向に対して略垂直でタンジェンシャル方向と略平行をなして配置する。さら

にトラッキングコイル 35 とトラッキングマグネット 43 とで構成される第 1 トラッキング磁気回路と、トラッキングコイル 36 とトラッキングマグネット 44 とで構成される第 2 トラッキング磁気回路とは、対物レンズ 24 の中心について点対称に配置されている。

【0045】以上のように、第 1 フォーカス磁気回路と第 2 フォーカス磁気回路とを対物レンズ 24 の中心について点対称に配置し、また併せて、第 1 トラッキング磁気回路と第 2 トラッキング磁気回路とを対物レンズ 24 の中心について点対称に配置したので、電磁力による駆

14

動力の中心を対物レンズ 24 の中心に一致させることができる。従って、正確なフォーカス制御とトラッキング制御とを実現することができる。

【0046】図 9 は、本発明のアクチュエータ装置部のフォーカスおよびトラッキングの駆動方向を示す図であって、図 9 (A) と図 9 (B) はそれぞれ異なる角度から見た斜視図である。また、図 10 は、本発明のアクチュエータ装置部のチルトの駆動方向を示す図であって、図 10 (A) と図 10 (B) はそれぞれ異なる角度から見た斜視図である。本実施の形態においては、図 9

(A)、図 9 (B) に示す様に、フォーカスマグネット 41、42 はフォーカス方向に分割着磁され、トラッキングマグネット 43、44 はトラッキング方向に分割着磁されている。

【0047】さらに、図 9 (A)、(B) に N、S の極性で示す様に、フォーカスコイル 33、34 の一方の側の線束に対向するフォーカスマグネット 41、42 の磁極が、フォーカスコイル 33、34 の他の側の線束に対向するフォーカスマグネット 41、42 の磁極と反対の磁極となる様に配置されている。同様に、トラッキングコイル 35、36 の一方の側の線束に対向するトラッキングマグネット 43、44 の磁極が、トラッキングコイル 35、36 の他の側の線束に対向するトラッキングマグネット 43、44 の磁極と反対の磁極となる様に配置されている。

【0048】このとき、フォーカスマグネット 41、42 と磁気ヨーク 45 はフォーカス磁気回路（本発明の第 1 磁気回路）を構成し、トラッキングマグネット 43、44 と磁気ヨーク 45 はトラッキング磁気回路（本発明の第 2 磁気回路）を構成する。フォーカス磁気回路の中にはフォーカスコイル 33、34、トラッキング磁気回路の中にはトラッキングコイル 35、36 が 1 対ずつ配設された構成が実現できる。また、図 4 に示すように、第 1 磁気回路と第 2 磁気回路とは対物レンズ 24 の回りに互いに交差するように配置されている。こうして、従来対物レンズの四隅のコーナーにそれぞれ 4 個のコイルを配置した構造に比べて、同等の機能を半数のコイルで実現することができ、小型化軽量化を実現することができる。

【0049】この構造により、フォーカスコイル 33、34 にそれぞれ独立して通電することによりフォーカス制御とチルト制御とをすることが可能になる。なお、本実施の形態においてはフォーカスコイル 33、34 を独立に制御しているが、フォーカスコイル 33、34、トラッキングコイル 35、36 をすべて独立に制御してもよい。この場合サスペンションワイヤ 39 は 8 本必要となるが、どちらか一方のペア、例えばフォーカスコイル 33、34 を制御した場合にはサスペンションワイヤ 39 は 6 本ですむ。

【0050】フォーカスマグネット 41、42 およびト



ラッキングマグネット43、44は、それぞれフォーカス方向およびトラッキング方向に分割され、N、S極を対向させて貼り合わせたものである。この構造にすることにより極間に発生するニュートラルゾーンを抑えることができ、各コイルのシフトに伴う磁気回路特性の劣化を最小限に抑えることができる。チルトマージンが狭い高密度光ディスクのチルト制御を行うためには、このようにマグネットを貼り合わせてニュートラルゾーンを調整することにより高精度の制御を実現することができる。

【0051】再び、図4と図9とにおいて、磁気ヨーク45はフォーカスマグネット41、42とトラッキングマグネット43、44との磁気回路を形成する。このとき、磁気ヨーク45から分岐したU字状の分岐ヨーク45a、45bをフォーカスコイル33とトラッキングコイル36との間、並びにフォーカスコイル34とトラッキングコイル35との間にそれぞれ延出して立設している。すると、フォーカス磁気回路（第1磁気回路）を構成する磁束は分岐ヨーク45aに集中し、トラッキング磁気回路（第2磁気回路）を構成する磁束は分岐ヨーク45bに集中する。

【0052】即ち、分岐ヨーク45a、45bを用いることにより、フォーカス磁気回路（第1磁気回路）とトラッキング磁気回路（第2磁気回路）とを互いに独立させることができる。従って、磁気回路とコイルの通電制御とが共にフォーカス制御系とトラッキング制御系とで独立しているから、正確なフォーカス制御とトラッキング制御とを実現することができる。さらに、これに加えて、フォーカスマグネット41、42およびトラッキングマグネット43、44をそれぞれ分割した磁極配置にして極間に発生するニュートラルゾーンを抑えると共に、分岐ヨーク45a、45bとの間に磁束ビームを集中させてより精度の高い制御を実現することができる。

【0053】サスペンションワイヤ39は小型化とサスペンションワイヤ39の座屈方向の共振を低減（可撓性とリニアリティを向上する）させるために逆ハの字（アクチュエータ装置12側を幅広く、サスペンションホルダ40側を幅狭く）になってテンションが加えられている。磁気ヨーク45は、磁氣的な観点からはフォーカスマグネット41、42及びトラッキングマグネット43、44のヨークの役目を果たす。構造的な観点からは、磁気ヨーク45はサスペンションホルダ40を保持して固定する機能を担っており、接着剤等でサスペンションホルダ40に固定されている。

【0054】磁気ヨーク45とサスペンションホルダ40とで形成されるボックス46（より詳しくは boxy space）には、サスペンションワイヤ39の一部が貫通し、ダンピングを行うダンパーゲルが充填されている。ダンパーゲルは紫外線照射等でゲル状になる材料を使用している。

【0055】なお、以下、対物レンズ保持筒32、フォーカスコイル33、34、トラッキングコイル35、36、バネ基板37、38、対物レンズ24、開口フィルター31とで構成される部分を総称して、アクチュエータ可動部（本発明の可動部）という。

【0056】図2に示すように、レーザドライバ47はレーザ部13内に内蔵する波長780nmと波長635～650nmの波長の半導体レーザを発光させるため動作し、さらに各波長に対しノイズ低減のために重畳を掛ける機能（high frequency modulation 高周波重畳）を有している。また、レーザドライバ47はキャリッジ11の下面側に配置され、キャリッジ11最下面に配置されるカバー板金（図示しない）との間に保持され、キャリッジ11とカバー板金とに接触状態となるため、シールドと放熱とが効果的に行われる。

【0057】次に、本実施の形態の光ピックアップの光学構成について説明する。

【0058】レーザ部13から射出された波長780nmのレーザ光15は、3ビームを形成する回折格子を通過し、ビームを分離するプリズム16を介して、コリメートレンズ20で略並行になり、ビームスプリッタ21で方向を変え、ミラー23、開口フィルター31を通過し、対物レンズ24によって集光されて光ディスク1上に光スポットを形成する。光ディスク1から戻るレーザ光15は往路を逆に通過し、プリズム16内の波長選択膜により分離され、受光素子部14との間に構成される回折格子により受光素子部14内の光検出器に導かれる。

【0059】続いて、レーザ部13から射出された波長635～650nmのレーザ光15は、3ビームを形成する回折格子を通過し、ビームを分離するプリズム16を介して、コリメートレンズ20で略並行になり、ビームスプリッタ21を透過した後、反射ミラー22により反射され、ビーム成形プリズム30により、ラジアル側にビーム成形される。次に再度ビームスプリッタ21を透過した後、ミラー23、開口フィルター31を透過し、対物レンズ24により集光され光ディスク1に光スポットを形成する。光ディスク1から戻るレーザ光15は往路を逆に通過し、プリズム16の上部に位置する回折格子17により、プリズム16を介して受光素子内の光検出器に導かれる。この回折格子17は波長635～650nmの光を分割する回折格子で、波長780nmのレーザ光15にはほとんど影響しないように格子を形成している。

【0060】次に、本実施の形態のアクチュエータ可動部の動作について図4、図9（A）および図9（B）を用いて説明する。

【0061】図示しない電源より、サスペンションホルダ40に取り付けられたフレキシブル基板、これと接続されたサスペンションワイヤ39、さらにバネ基板3

7、38を介して、フォーカスコイル33、34、トラッキングコイル35、36に電力が供給される。サスペンションワイヤ39は少なくとも6本以上設けられており、そのうち2本は、直列に接続されたトラッキングコイル35、36に接続され、残り4本のうちの2本はフォーカスコイル33に接続され、残り2本がフォーカスコイル34に接続されている。これによって、フォーカスコイル33、34はそれぞれ独立に通電制御することが可能になる。

【0062】図9(A)および図9(B)において、フォーカスコイル33とフォーカスコイル34にいずれも正方向(または負方向)に電流を流すと、フォーカスコイル33、34とフォーカスマグネット41、42の配置関係と、2分割した磁極の極性の関係からフォーカス方向に可動にできるフォーカス磁気回路が形成され、電流を流す方向及び量に応じてフォーカス方向の制御が可能になる。

【0063】次に、トラッキングコイル35、36に正方向(または負方向)に電流を流すと、トラッキングコイル35、36とトラッキングマグネット43、44の配置関係と、2分割した磁極の極性の関係からトラッキング方向に可動にできるトラッキング磁気回路が形成され、トラッキング方向の制御が可能になる。

【0064】ところで、本実施の形態においては、上述したようにフォーカスコイル33とフォーカスコイル34にはそれぞれ独立して電流を流すことができるようになっている。従って、図10(A)および図10(B)に示す様に、一方のコイルに流す電流の向きを反転すると、フォーカスコイル33には光ディスク1へ近づく方向への力が働き、フォーカスコイル34には光ディスク1から離れる方向へ力が働く。この結果、相反する力により、アクチュエータ可動部にはラジアル方向に回転するモーメントが発生し、6本のサスペンションワイヤ39に働く捻りモーメントとの力が釣り合う位置までチルトする。このフォーカスコイル33、フォーカスコイル34に流す方向及び量に応じてラジアル方向のチルト制御が可能になる。

【0065】まったく同様に、トラッキングコイル35、トラッキングコイル36にそれぞれ独立して電流を流すことができる場合は、一方のコイルに流す電流の向きを反転すると、アクチュエータ可動部にラジアル方向に回転するモーメントが発生し、6本のサスペンションワイヤ39に働く捻りモーメントとの力が釣り合う位置までチルトさせることができ、ラジアル方向のチルト制御が可能になる。このように、フォーカスコイル33、34とトラッキングコイル35、36の双方を使ってチルト制御することもできるし、どちらか一方だけを使ってチルト制御することもできる。

【0066】次に、レンズシフトによって引き起こされたアクチュエータ部のチルトをキャンセルするセルフキ

ャンセラーの動作について説明する。前述の図6は本発明の実施の形態1におけるトラッキング方向のレンズシフトを行っていない(ニュートラルな)状態のアクチュエータ装置を表している。＜重複のため中略＞フォーカスコイル33、34の斜線領域はフォーカス方向に駆動力を発生させるフォーカス磁気回路の磁束が存在する領域を示したものである。レンズシフトを行っていない場合は、図6(A)、(C)に示すようにフォーカスコイル33、フォーカスコイル34のフォーカス方向の力を発生させたための斜線領域は同じであることから、この状態でのフォーカス動作を行った場合ラジアル方向のチルトは発生しない。

【0067】図7は、ディスク内周側にレンズシフトした状態のアクチュエータ装置部を表し、図7(A)はその状態における図4のW-W線矢視図、図7(B)は部分拡大図、図7(C)はその状態における図4のY-Y線矢視図である。図中、図7(A)、(C)に示す斜線領域はフォーカス方向に駆動力を発生させるフォーカス磁気回路の磁束が存在する領域を示したものである。

【0068】ところで、MC型の光ピックアップアクチュエータの問題点として、図7(B)に示すトラッキング方向にレンズシフトしてフォーカス動作を行った場合、マグネットの位置は変わらないことからレンズシフトした方向とは反対の位置にフォーカス駆動点が移動し、対物レンズ24中心位置よりズレが生じる。この状態で対物レンズ24側にフォーカス動作させた場合、MC型アクチュエータの場合図7(A)、(C)の破線矢印方向のラジアルチルトが発生する。

【0069】しかし、本実施の形態のアクチュエータにおいては、図7(A)、(C)のようにフォーカスマグネット41、42をフォーカスコイル33、34よりトラッキング方向の幅を小さく構成している。且つ、フォーカスマグネットの取付け位置をフォーカスコイル33に対しフォーカスマグネット41はディスク内周側に、またフォーカスコイル34に対しフォーカスマグネット42はディスク外周側に配置している。

【0070】これにより、図7(B)のように内周側にレンズシフトした場合フォーカス方向に駆動力を発生させる領域はフォーカスコイル33の方がフォーカスコイル34より広くなる。これにより、対物レンズ24側にフォーカス動作させた場合は実線矢印方向のラジアルチルトが発生し、破線矢印方向のラジアルチルトをキャンセルする。逆のフォーカス動作した場合はすべて逆向きのラジアルチルトが発生しチルトをキャンセルする。なお、フォーカスマグネット41、42のトラッキング方向の幅と上述の領域設定、各取付け位置は、ラジアルチルトとモーメントがバランスするように調整する。

【0071】図8は、逆に、ディスク外周側にレンズシフトした状態のアクチュエータ装置部を表し、図8(A)はその状態における図4のW-W線矢視図、図8

10

20

30

40

50

(B) は部分拡大図、図 8 (C) はその状態における図 4 の Y-Y 線矢視図である。図中、図 8 (A)、(B) の斜線領域はフォーカス方向に駆動力を発生させる領域を示したものである。図 8 (B) に示すように MC 型アクチュエータをディスク外周側にレンズシフトしてフォーカス動作を行った場合、マグネットの位置は変わらないことからレンズシフトした方向とは反対の位置にフォーカス駆動点が移動し、対物レンズ 2 4 中心位置よりズレが生じる。この状態で対物レンズ 2 4 側にフォーカス動作させた場合、MC 型アクチュエータであれば、破線矢印方向のラジアルチルトが発生する。

【0072】しかし、本実施の形態のアクチュエータにおいては、フォーカスマグネット 4 1、4 2 をフォーカスコイル 3 3、3 4 よりトラッキング方向の幅を小さく構成している。且つフォーカスマグネットの取付け位置をフォーカスコイル 3 3 に対しフォーカスマグネット 4 1 はディスク内周側に、またフォーカスコイル 3 4 に対しフォーカスマグネット 4 2 はディスク外周側に配置しているから、図 8 (B) のように外周側にレンズシフトした場合フォーカス方向に駆動力を発生させる領域はフォーカスコイル 3 4 の方がフォーカスコイル 3 3 より広くなる。

【0073】これにより対物レンズ 2 4 側にフォーカス動作させた場合は実線矢印方向のチルトが発生し、破線矢印方向のラジアルチルトをキャンセルする。逆のフォーカス動作した場合はすべて逆向きのラジアルチルトが発生しチルトをキャンセルする。なお、フォーカスマグネット 4 1、4 2 のトラッキング方向の幅と上述の領域設定、各取付け位置は、ラジアルチルトとモーメントがバランスするように調整する。

【0074】以上に説明したように、本発明のアクチュエータ装置に依れば、対物レンズ 2 4 をトラッキングシフトさせてフォーカスシフトさせた場合（広義にレンズシフトと総称する）に、引き起こされるアクチュエータ部のチルトをセルフキャンセルすることができる。従って、本来の制御目的であるフォーカス、トラッキング、およびチルトの各制御の精度を向上させることができる。さらに、本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、制御精度の向上によって正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。こうして、本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップ、およびそれを用いた光ディスク装置に依れば、正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。

【0075】ところで、アクチュエータには、以上説明した制御動作のほかに各部材に対する重力も作用し、この重力による可動部の重心周りの回転が生じる。これを図 11 に基づいて詳細に説明する。図 11 は、図 4 の Z-Z 線断面図である。

【0076】サスペンションワイヤ 3 9 a、3 9 b、3

9 c は対物レンズ 2 4 を挟んで対をなすように 3 対設けられており、それぞれのワイヤの弾性係数は K 1、K 2、K 3 である。ワイヤ 3 9 a、3 9 b、3 9 c は、ワイヤ 3 9 a のフォーカス方向の位置（高さ）を基準にして、ワイヤ 3 9 a からアクチュエータ可動部の重心位置 1 2 a までの距離を X 1、ワイヤ 3 9 a からワイヤ 3 9 b までの距離を X 2、ワイヤ 3 9 a からサスペンションワイヤ 3 9 c までの距離を X 3 にした位置に配設されている。線 3 9 d はワイヤ 3 9 a とワイヤ 3 9 c のセンターラインである。

【0077】また、本実施の形態では、トラッキングコイル 3 5、3 6 の駆動の中心がアクチュエータ可動部の重心位置 1 2 a と一致するように設けられている。ラジアル方向面内のモーメントにはトラッキングコイル 3 5、3 6 の駆動力に基づくモーメントが作用する。すなわち、トラッキングコイル 3 5、3 6 の駆動力は対物レンズ保持筒 3 2 に作用し、ワイヤ 3 9 a、3 9 b、3 9 c に分力となって支持されるから、この分力に基づく重心位置 1 2 a 周りのモーメントが釣り合えばよい。

【0078】ワイヤ 3 9 a、3 9 b、3 9 c の伸びは等しいから、重心位置 1 2 a 周りのモーメントが釣り合う条件式は、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

となる。

【0079】上記条件を満たすための第 1 の方法は、ワイヤ 3 9 a、3 9 b、3 9 c の距離 X 1、X 2、X 3 が設計上予め設定されるため、各々のワイヤの弾性係数 K 1、K 2、K 3 を、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

を満たすように選択すれば良い。この手段はアクチュエータの小型化のため距離 X 1、X 2、X 3 が小さく設定されたときに有効な方法である。

【0080】また、上記条件を満たすための第 2 の方法は、ワイヤ 3 9 a、3 9 b、3 9 c の弾性係数 K 1、K 2、K 3 が材料設計上等で予め設定されたとき、距離 X 1、X 2、X 3 を、

$$X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$$

を満たすように設計すれば良い。この方法でも重心 1 2 a 周りのモーメント消去を実現できる。ワイヤ 3 9 a、3 9 b、3 9 c の材料が既に決められているときに、簡単にモーメントを消去を実現できる方法である。

【0081】以上のように本発明によれば、第 1 磁気回路と第 2 磁気回路とは対物レンズ 2 4 の回りに互いに交差するように配置されている。これにより、コイルの配置数を半分に削減することができ、小型化軽量化を実現することができる。

【0082】さらに、第 1 フォーカス磁気回路と第 2 フ

ォーカス磁気回路とを対物レンズ 24 の中心について点対称に配置し、また併せて、第 1 トラッキング磁気回路と第 2 トラッキング磁気回路とを対物レンズ 24 の中心について点対称に配置したので、電磁力による駆動力の中心を対物レンズ 24 の中心に一致させることができる。従って、正確なフォーカス制御とトラッキング制御とを実現することができる。

【0083】さらに、チルトマージンが非常に狭い高密度光ディスクに対応できるラジアルチルト制御が可能な 3 軸アクチュエータが実現できる。また、可動部を軽量化することができるため、これに伴って高感度可能な光ピックアップアクチュエータを実現でき、より低消費電力の光ピックアップアクチュエータを提供することができる。

【0084】特に、マグネットの着磁を多極着磁にせずマグネットを分離し貼り合わせたタイプにすることにより、極間に発生するニュートラルゾーンを抑えることができ、各コイルのシフトに伴う磁気回路特性の劣化を最小限に抑えることができる。

【0085】これによりリニアリティの高いアクチュエータを提供することができる。

【0086】さらに、レンズシフトによって引き起こされるラジアルチルトを、コイルとマグネットを適正に配置したことにより、セルフキャンセルすることができる。こうして、レンズシフトによって引き起こされるアクチュエータ部のチルトをセルフキャンセルすることができる。従って、本来の制御目的であるフォーカス、トラッキング、およびチルトの各制御の精度を向上させることができる。

【0087】特に、本発明によればサスペンションワイヤ 39a、39b、39c の弾性係数  $K1$ 、 $K2$ 、 $K3$  と距離  $X1$ 、 $X2$ 、 $X3$  が、 $X1 \cdot K1 + (X1 - X2) \cdot K2 = (X3 - X1) \cdot K3$

を満たすように設定されているので、常に可動部の駆動中心周りのモーメントがゼロとなり、不要なチルトが発生しない。このため、また従来必要であったマスバランス等を付加する必要がなく、光ピックアップアクチュエータの可動部の軽量化を図ることが可能になる。

【0088】さらに、本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、制御精度の向上によって正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。また、本発明の小型化軽量化されたアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、小型化され、低消費電力で、しかも正確で高い信頼性のある光ピックアップアクチュエータを提供することができる。

【0089】こうして、本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップ、およびそれを用いた光ディスク装置に依れば、正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。さらに、モバイル型パソコ

ン等にも搭載可能な薄型、小型、低消費電力且つ高信頼性の光ディスク装置を提供することができる。

【0090】

【発明の効果】本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、制御精度の向上によって正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。また、本発明の小型化軽量化されたアクチュエータ装置を用いた光ピックアップに依れば、小型化され、低消費電力で、しかも正確で高い信頼性のある光ピックアップアクチュエータを提供することができる。

【0091】こうして、本発明のアクチュエータ装置を用いた光ピックアップ、およびそれを用いた光ディスク装置に依れば、正確で信頼性の高い再生、あるいは記録の動作を行うことができる。さらに、モバイル型パソコン等にも搭載可能な薄型、小型、低消費電力且つ高信頼性の光ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 におけるアクチュエータを搭載している光ピックアップモジュール（以下モジュールと記載）の正面図

【図 2】図 1 のモジュールの詳細正面図

【図 3】図 1 のモジュールの断面図

【図 4】本発明の実施の形態 1 におけるアクチュエータの拡大正面図

【図 5】図 4 の V-V 線断面図

【図 6】（A）トラッキング方向のレンズシフトを行っていない状態の図 4 のアクチュエータ装置部の W-W 線矢視図

（B）図 4 の部分拡大図

（C）トラッキング方向のレンズシフトを行っていない状態の図 4 のアクチュエータ装置部の Y-Y 線矢視図

【図 7】（A）ディスク内周側にレンズシフトした状態の図 4 のアクチュエータ装置部の W-W 線矢視図

（B）ディスク内周側にレンズシフトした状態の図 4 のアクチュエータ装置部の部分拡大図

（C）ディスク内周側にレンズシフトした状態の図 4 のアクチュエータ装置部の Y-Y 線矢視図

【図 8】（A）ディスク外周側にレンズシフトした状態の図 4 のアクチュエータ装置部の W-W 線矢視図

（B）ディスク外周側にレンズシフトした状態の図 4 のアクチュエータ装置部の部分拡大図

（C）ディスク外周側にレンズシフトした状態の図 4 のアクチュエータ装置部の Y-Y 線矢視図

【図 9】（A）本発明のアクチュエータ装置部のフォーカスおよびトラッキングの駆動方向を示す斜視図

（B）本発明のアクチュエータ装置部のフォーカスおよびトラッキングの駆動方向を示す斜視図

【図 10】（A）本発明のアクチュエータ装置部のチルトの駆動方向を示す斜視図

（B）本発明のアクチュエータ装置部のチルトの駆動方

向を示す斜視図

【図 11】図 4 の Z-Z 線断面図

【図 12】従来の光ピックアップの正面図

【図 13】従来の光ピックアップの断面図

【図 14】従来のアクチュエータの正面図

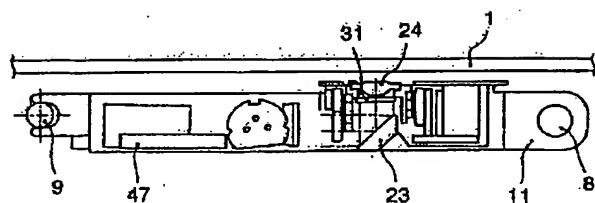
【図 15】従来のアクチュエータの断面図

【符号の説明】

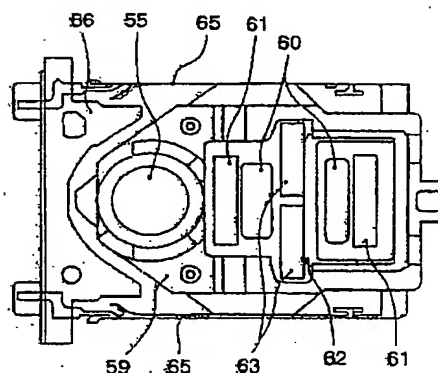
- 1 光ディスク
- 2 スピンドルモータ
- 3 光ピックアップ
- 4 トラバースモータ
- 5 減速ギア
- 6 スクリューシャフト
- 7 ラック
- 8、68 支持シャフト
- 9、69 ガイドシャフト
- 10 光ピックアップモジュールベース
- 11、67 キャリッジ
- 12 光ピックアップアクチュエータ
- 13 レーザ部
- 14 受光素子部
- 15、49、51 レーザ光
- 16 プリズム
- 17 回折格子
- 18 結合部材
- 19 レーザフレキ
- 20、53 コリメートレンズ
- 21 ビームスプリッタ
- 22 反射ミラー

- 23、54 立ち上げミラー
- 24、55 対物レンズ
- 25 アオリ部材
- 26 シフト部材
- 27 スライドシャフト
- 28 シフトバネ
- 29 シフト調整ねじ
- 30 ビーム成形プリズム
- 31 開口フィルター及び入／4板
- 32、59 対物レンズ保持筒
- 33、34 フォーカスコイル
- 35、36 トラッキングコイル
- 37、38 バネ基板
- 39、65 サスペンションワイヤ
- 40、66 サスペンションホルダ
- 41、42 フォーカスマグネット
- 43、44 トラッキングマグネット
- 45、61 磁気ヨーク
- 46 ボックス
- 47 レーザドライバ
- 48、50 光学ユニット
- 52 ウェッジビームスプリッタ
- 56 偏光ホログラム
- 57 重畳回路
- 58 シールドケース
- 60 永久磁石（マグネット）
- 62 フォーカスコイル
- 63 トラッキングコイル
- 64 中継基板

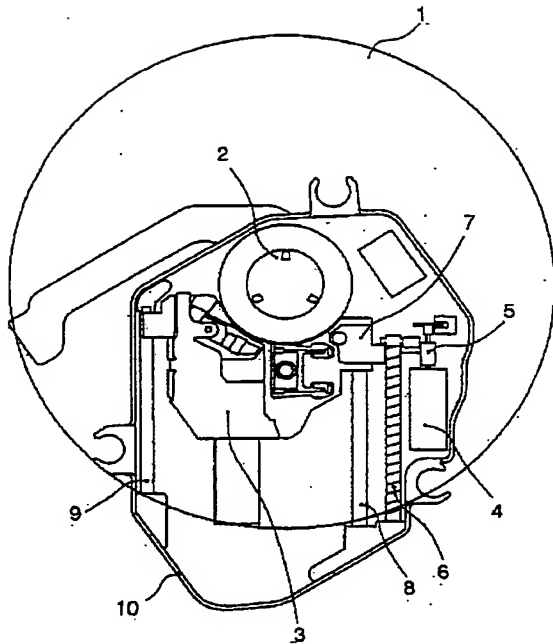
【図 3】



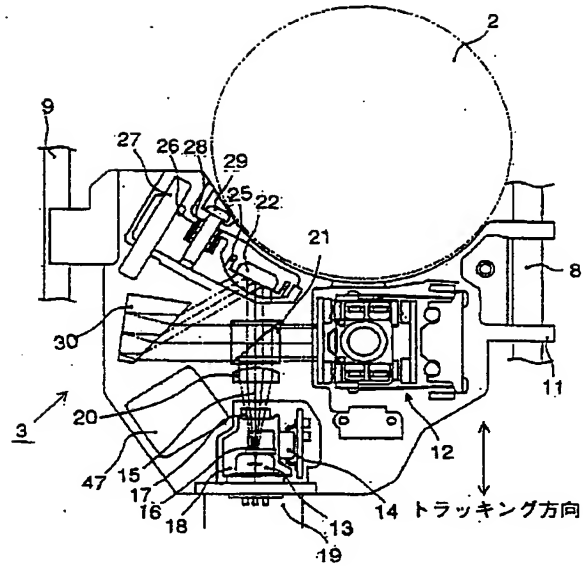
【図 14】



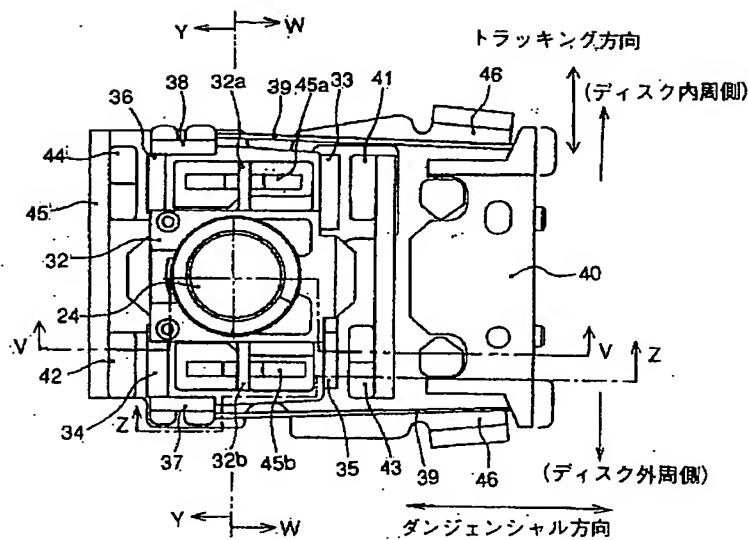
【図 1】



【図 2】

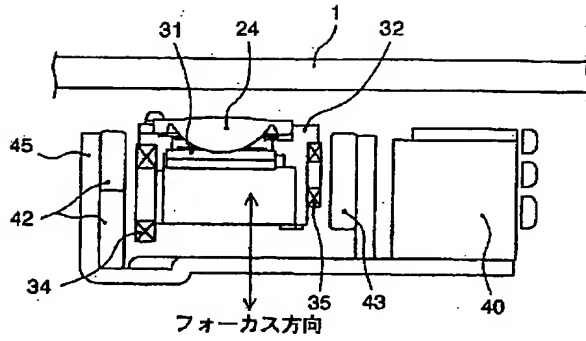


【図 4】



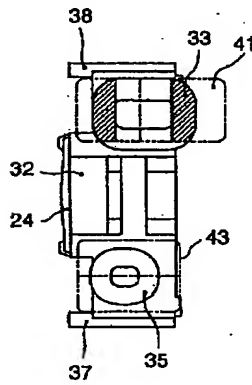


【図 5】

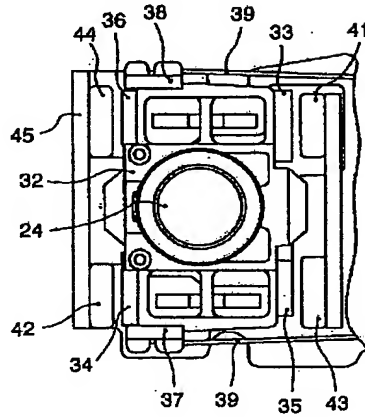


【図 6】

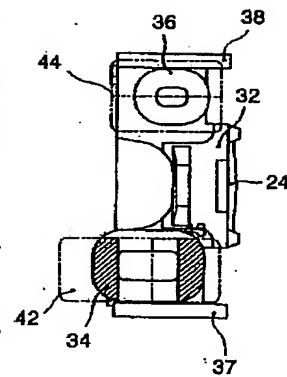
(A)



(B)

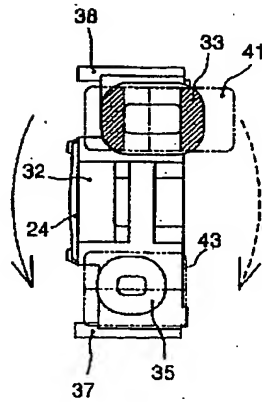


(C)

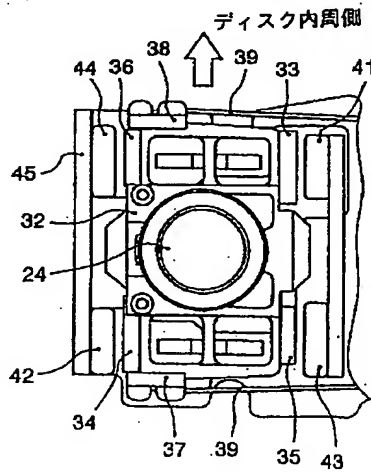


【図 7】

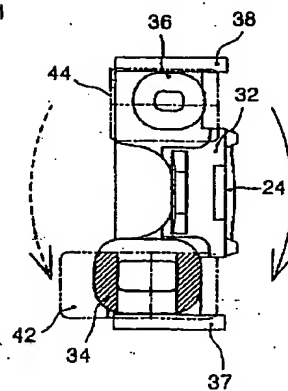
(A)



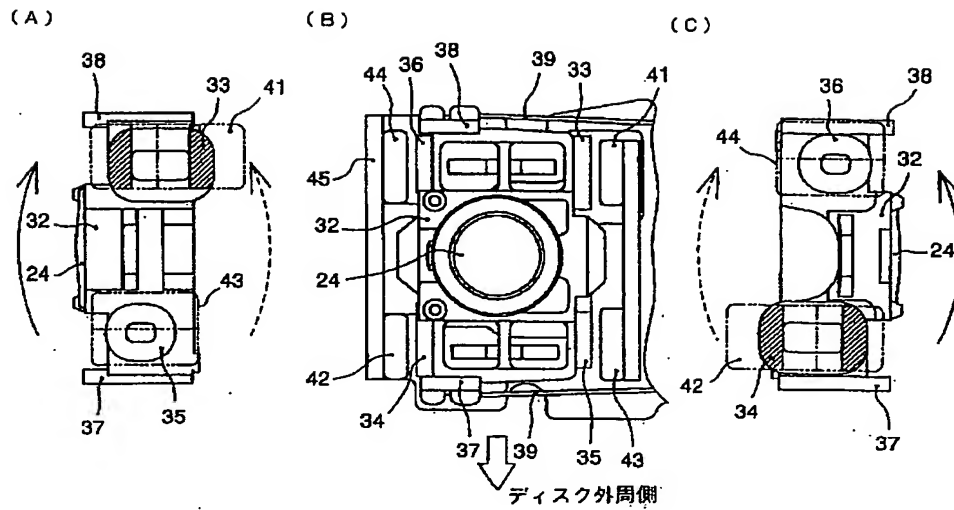
(B)



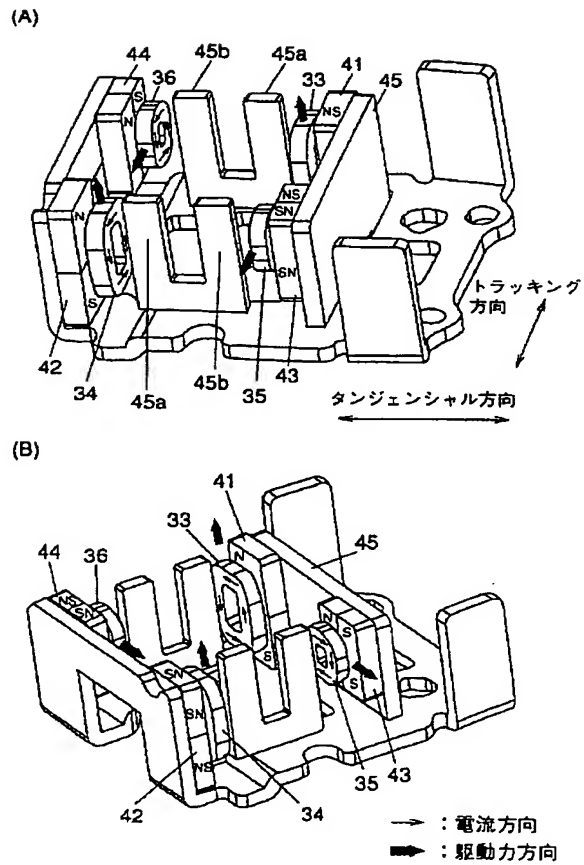
(C)



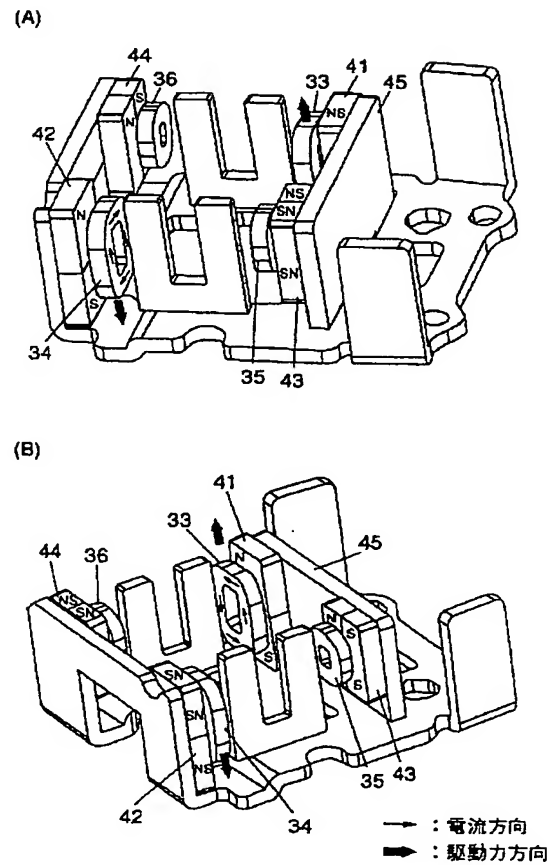
【図 8】



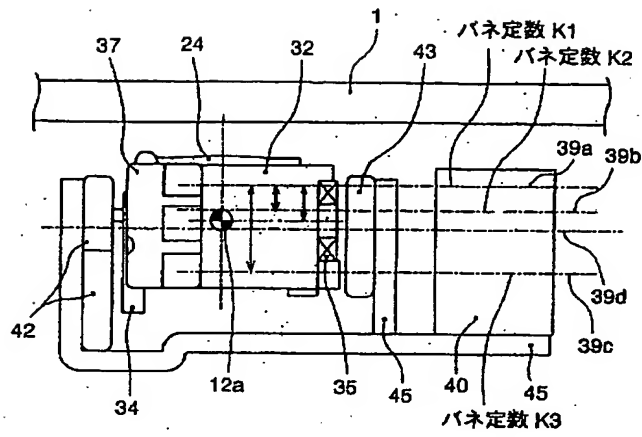
【図 9】



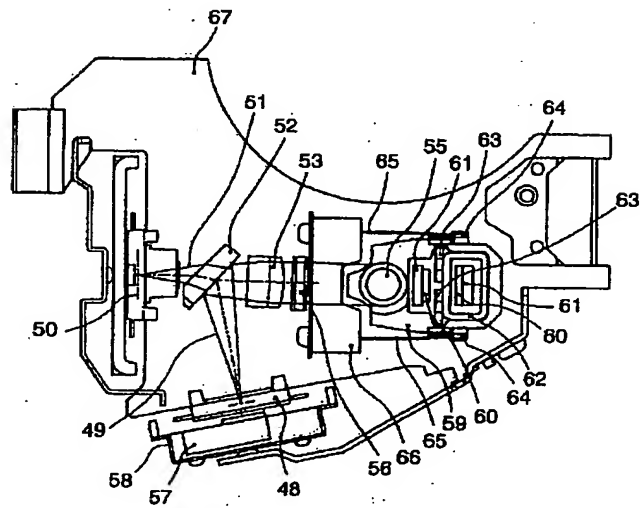
【図 10】



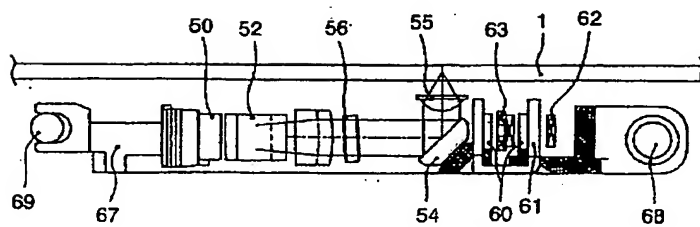
【図 11】



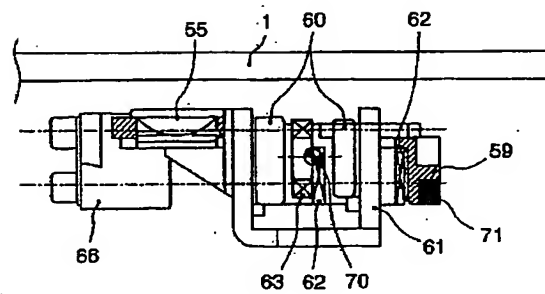
【図 12】



【図 13】



【図 15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5D118 AA01 AA04 AA08 AA22 AA23  
BA01 DC03 EA02 EB05 EB08  
EB11 EB17 EC05 ED05 ED08  
EE03 EE06 FA30 FB03 FB10  
FB12 FB20